

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-160574

(43)Date of publication of application : 22.08.1985

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/06

(21)Application number : 59-017436

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.01.1984

(72)Inventor : MITANI HISASHI

SUEFUJI TOSHIICHI

TAGUMA YOSHIYUKI

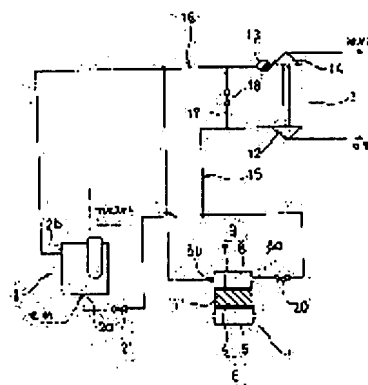
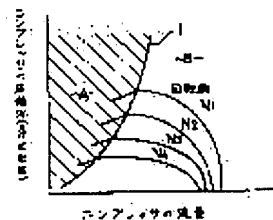
NISHIYAMA ENJIYU

## (54) TURBO-COMPRESSOR SYSTEM FOR FUEL CELL POWER GENERATION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To make it possible to control a flow rate for air supply to a compressor over a wide range without causing any trouble, such as surging, by providing a by-pass line, which connects the outlet of a compressor to the inlet of a turbine, with a flow rate regulating valve which is to be opened in the operation range where the amount of air to be supplied to a fuel cell and a modifier is limited.

**CONSTITUTION:** With the extra air from the outlet of the air electrode of a fuel cell 1 and the exhaust gas of a modifier 2, a turbine 14 operates to drive a compressor 12. Consequently the air flowing through an air feed line 15 is compressed up to the required level and is fed to an air chamber 8 of the fuel cell 1 and the modifier 2 successively for power generation. However, when the operating condition of the compressor 12 comes in the area A where surging takes place, a flow rate regulating valve 18 is opened to the desired degree. As the result, part of the air discharged from the compressor 12 is led to the turbine via by-pass line 17, and therefore the air flow rate passing through the compressor 12 increases and the operating condition of the compressor 12 is returned to the regular operation area B on the right side of a surge line 1, thus preventing effectively the generation of surging.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭60-160574

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 M 8/04  
8/06

識別記号

庁内整理番号

J-7623-5H  
R-7623-5H

⑬ 公開 昭和60年(1985)8月22日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池発電用ターボコンプレッサシステム

⑮ 特 願 昭59-17436

⑯ 出 願 昭59(1984)1月30日

⑰ 発 明 者 三 谷 壽 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三  
条工場内  
⑰ 発 明 者 末 藤 敏 一 京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所三  
条工場内  
⑰ 発 明 者 田 熊 良 行 神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三菱電機株式会社  
神戸製作所内  
⑰ 発 明 者 西 山 槐 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社中央研  
究所内  
⑱ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都市中京区河原町通二条下ル一ノ船入町378番地  
⑱ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
⑲ 代 理 人 弁理士 赤澤 一博

明 細 書

1 発明の名称

燃料電池発電用ターボコンプレッサシステム

2 特許請求の範囲

(1) 燃料電池の空気極および改質器の入口に接続した排気系路にコンプレッサを介設するとともに、前記空気極および改質器の出口に接続した排気系路に可変ノズル式のタービンを介設し、このタービンで前記コンプレッサを供給空気圧が略一定になるように駆動するようにした燃料電池発電用のターボコンプレッサシステムにおいて、前記コンプレッサの出口と前記タービンの入口とをバイパス系路を介して連通させ、このバイパス系路に前記燃料電池および改質器への供給空気量が少ない運転領域で開成する流量調節弁を設けたことを特徴とする燃料電池発電用ターボコンプレッサシステム。

(2) 燃料電池の空気極および改質器の入口に接続した排気系路にコンプレッサを介設するとともに、前記空気極および改質器の出口に接続した排

気系路に可変ノズル式のタービンを介設し、このタービンで前記コンプレッサを供給空気圧が略一定になるように駆動するようにした燃料電池発電用のターボコンプレッサシステムにおいて、前記コンプレッサの出口と前記タービンの入口とをバイパス系路を介して連通させ、このバイパス系路に、前記燃料電池および改質器への供給空気量が少ない運転領域で開成する流量調節弁と、該バイパス系路を流れる空気に熱エネルギーを付与する助燃炉とを設けたことを特徴とする燃料電池発電用ターボコンプレッサシステム。

3 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明は、燃料電池発電システムに組込んで使用されるターボコンプレッサシステムに関するものである。

(ロ) 従来技術

燃料電池発電システムは、石油、石炭などを燃料とする火力発電システムに比べて高い熱効率を得ることが可能であるうえに、環境保全性が良

く、立地上の融通性を有している。そのため、近時、宇宙開発などの特殊用途の電源だけでなく、ビル等に設置するための商用電力用電源としての用途が種々検討されており、その実用化を目指して開発が活発化している。

燃料電池発電システムは、空気極と水素極との間に電解質層を介設してなる燃料電池と、天然ガス等の炭化水素系燃料を改質して前記水素極に燃料となる水素ガスを供給する改質器と、前記空気極および前記改質器に空気を供給する空気供給手段とを備えている。そして、前記燃料電池の性能は、各反応ガスの圧力の増大に伴って向上する傾向を示す。このため前記各反応ガスの動作圧力は、例えば  $3 \sim 6 \text{ kg/cm}^2$  程度の値に設定される。このとき、空気の圧縮には多大の動力を必要とし、その値は電池の発生エネルギーの約20%にも達する。一方、電池の燃料ガスを生成するための改質反応は約800℃の高温で行なわれ、前記改質器からは高い温度の排ガスが排出される。したがって、空気を圧縮するための動力をシステ

ムの排ガスエネルギーに求めることができれば、システムの効率向上に大きな効果がある。

このような事情から近時の燃料電池発電システムでは、前記空気供給手段としてターボコンプレッサを採用する例が一般化している。すなわち、ターボコンプレッサは、前記燃料電池の空気極および改質器の入口に接続した給気系路にコンプレッサを介設するとともに、前記空気極および改質器の出口に接続した排気系路にタービンを介設し、このタービンで前記コンプレッサを供給空気圧が略一定になるように駆動するようにしたもので、前記排ガス等が有しているエネルギーをタービンで回収して空気を圧縮する仕事に利用しシステム効率の向上を図るものである。

ところで、ビル等に個別に設置される比較的小形の燃料電池発電システムでは、昼休み等の特定の時間帯にその電力需要が大きく変化するという特徴がみられる。そのため、かかるシステムでは、燃料電池および改質器に供給する空気の量を、例えば、約25%～100%という広い範囲

で変更できるようにしたいという要望がある。しかしながら、一方では、前記燃料電池に供給する空気の圧力は、前述した電池の性能面ならびに燃料電池システムの制御面からの要請で比較的高い値の一定値に維持したいという要望がある。したがって、通常のターボコンプレッサを単に燃料電池の空気圧縮用に適用しただけでは、その特性に限界があるため、以上のような要望を満たすことができない。すなわち、かかるシステムに使用されるターボコンプレッサは、タービンのノズルを可変式のものにして、コンプレッサの吐出圧力が常に略一定の値を示すように制御する必要があるが、コンプレッサの吐出圧力を一定に保持したまま流量を絞り込んでゆくと、該コンプレッサがサージングを起こして運転が不安定化することになり、極端な場合には該コンプレッサの破損を招くおそれがある。すなわち、予め設定された吐出圧力が高い場合には、コンプレッサの運転条件が、流量の少ない領域において第1図に斜線で示すサージング発生領域Aに簡単に入ってしまうこ

とになり正常な給気圧縮作用を営ませることが困難になる。そのため、単にこれだけのものでは、燃料電池に供給する空気流量を25%～100%というような広い範囲で変化させることは困難である。

#### (ハ) 目的

本発明は、このような事情に着目してなされたもので、吐出圧力を一定の値に維持したうえでコンプレッサへの供給空気流量を広い範囲に亘って自在に制御するようにしてもサージング等の不都合を招くことがなく、したがって、電力需要が幅広く変化するような条件下で使用される燃料電池発電システムにも好適に採用し得る燃料電池発電用ターボコンプレッサシステムを提供することを目的とする。

#### (ニ) 構成

本発明は、かかる目的を達成するために、燃料電池の空気極および改質器の入口に接続した給気系路にコンプレッサを介設するとともに、前記空気極および改質器の出口に接続した排気系路に可

変ノズル式のタービンを介設し、このタービンで前記コンプレッサを供給空気圧が略一定になるように駆動するようにした燃料電池発電用のターボコンプレッサシステムにおいて、前記コンプレッサの出口と前記タービンの入口とをバイパス系路を介して連通させ、このバイパス系路に、前記燃料電池および改質器への供給空気量が少ない運転領域で開成する流量調節弁、または、該流量調節弁と助燃炉とを設けたことを特徴とする。

#### (ホ) 実施例

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

##### 実施例1(第2図)

第2図は本燃料電池発電用ターボコンプレッサシステムを示すもので、1は燃料電池、2は改質器、3はターボコンプレッサである。燃料電池1は、図面に模式的に示すように、多孔性電極4の一面側に水素室5を形成してなる水素極6と、多孔性電極7の一面側に空気室8を形成してなる空気極9との間に電解質11を介設してなるもの

して連通させ、このバイパス系路17に流量調節弁18を介設している。この流量調節弁18は、前記燃料電池1および改質器2への供給空気量が少ない運転領域で開成するようになっており、例えば、前記給気系路15を流れる空気流量と前記ターボコンプレッサの回転速度とを入力信号として作動するアクチュエータ(図示せず)等によって開閉制御される。

なお、20、21は、前記燃料電池1および前記改質器2への空気供給量を調節するための流量調節弁である。

このような構成のものであれば、燃料電池1の空気極出口の余剰空気および改質器2の排ガスによってタービン14が作動し、コンプレッサ12が駆動される。それによって、給気系路15を流通する空気が所要圧力にまで圧縮され、逐次燃料電池1の空気室8および改質器2に供給されて発電が行なわれる。そして、このシステムでは、前記タービン14の可変ノズル13の開度を調節することによって、前記コンプレッサ12から吐出

で、前記水素室5に燃料たる水素ガスを逐次供給するとともに前記空気室8に圧縮空気を供給することによって発電を行ない得るようになってい。また、改質器2は、天然ガス等の炭化水素系燃料を改質して水素ガスを発生させ、この水素ガスを前記燃料電池1の水素極6に逐次供給し得るように構成したもので、導入口2aから燃料と圧縮空気が導入され排出口2bから高温の排ガスが放出されるようになっている。また、ターボコンプレッサ3は、コンプレッサ12を可変ノズル13を有したタービン14により駆動するようにしたものである。そして、始端を大気に開口させ終端を前記燃料電池の空気室8の入口8aおよび前記改質器2の入口2aに接続した給気系路15の途中に前記コンプレッサ12を介設するとともに、始端を前記空気室8の出口8bおよび前記改質器2の出口2bに接続し終端を大気に開放した排気系路16の途中に前記タービン14を介設している。また、前記コンプレッサ12の出口と前記タービン14の入口とをバイパス系路17を介

される圧縮空気の圧力を一定に保ったまま、前記燃料電池1および改質器2に供給する空気量を、例えば、約25%~100%の範囲で制御することができ、幅広い電力需要の変化に対応することができる。なお、かかる制御を行なうに当り、前記コンプレッサ12の運転条件が第1図に示すサージング発生領域Aに入ってしまう場合には、流量調節弁18を適度に関成させる。その結果、コンプレッサ12から吐出される空気の一部がバイパス系路17を流してタービン側へ導かれる。そのため、該コンプレッサ12を通過する空気の流量が増大し、該コンプレッサ12の運転条件がサージライン1よりも右側の正常運転領域Bへ戻されることになり、サージングの発生が有効に防止される。したがって、このようなのであれば、運転の不安定化やコンプレッサの破損等を招くことなしに幅広い電力需要の変化に無理なく対応することができるものである。

##### 実施例2(第3図)

前述した実施例1と同様なシステム(同一また

は相当部分には同一の記号を付して説明を省略する)において、前記バイパス系路17の途中に助燃炉22を設けている。助燃炉22は、外部から逐次供給される燃料を燃焼させて前記バイパス系路17を流通する空気に熱エネルギーを付加するようにしたものである。

このような構成のものであれば、前記実施例1と同様な作用効果が得られるだけでなく助燃炉22によりタービン14の出力不足を補うことができ、安定した運転を保證することができるという利点がある。すなわち、電力需要が急増して改質器等の温度上昇がまにあわずタービン動力が一時的に不足する場合や、ターボコンプレッサの特性上、ある運転域で常にタービン動力が不足するような場合には、前記助燃炉22に燃料を供給してバイパス系路を流れる空気に熱エネルギーを付加してその動力不足を補うことができ、幅広い運転領域に亘って適正な作動を担保することができる。

なお、バイパス系路の流量調節弁を開閉する手段は前記のものに限られないのは勿論であり、本

発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

#### (へ) 効果

本発明は、以上のような構成であるから、吐出圧力を一定の値に維持したうえでコンプレッサへの供給空気流量を広い範囲に亘って自在に制御するようにしてもサージング等の不都合を招くことなく、したがって、電力需要が幅広く変化するような条件下で使用される燃料電池発電システムにも好適に採用し得る燃料電池発電用ターボコンプレッサシステムを提供できるものである。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図はコンプレッサの特性を示す特性説明図、第2図は本発明の一実施例を示すシステム説明図、第3図は本発明の他の実施例を示すシステム説明図である。

- 1・・・燃料電池
- 2・・・改質器
- 3・・・ターボコンプレッサ
- 9・・・空気極

- 12・・・コンプレッサ
- 13・・・可変ノズル
- 14・・・タービン
- 17・・・バイパス系路
- 18・・・流量調節弁
- 22・・・助燃炉

代理人 弁理士 赤澤一博

第1図

